

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 156 (2020)



Patrik Ståhl

**Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem
åländska sjöar**

(Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands)



I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-3938-0

ISSN 0787-5460

Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar

(Survey and assessment of the water extraction potential of five lakes in the Åland Islands)

Patrik Ståhl

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

In the summer of 2019 five lakes (Bjärströmsträsk, Degerbergsfjärden, Dalsträsk, Kvarnträsk and Långträsk) in the Åland Islands were surveyed to determine their potential for water extraction. Water extraction from lakes can affect water levels, especially under drought conditions. Loss of water volume can lead to loss of species richness and to higher concentrations of nutrients in the lake. The lakes were surveyed by mapping vegetation and examining the benthic fauna as well as fish stocks. A basic "water budget" was calculated based on data on average annual catchment runoff and precipitation and was used to determine the potential for water extraction.

*The potential for water extraction varied in the lakes. Three of the studied lakes (Bjärströmsträsk, Dalsträsk and Kvarnträsk) are already used for water extraction. The catchment areas of the studied lakes were all majority woodland, and two had a significant proportion of farmland (Bjärströmsträsk and Degerbergsfjärden). Based on the water budget: Bjärströmsträsk, Degerbergsfjärden and Långträsk were estimated to have good potential for water extraction. Kvarnträsk on the other hand had the weakest water budget and was estimated to lose water from just evaporation during dry years. The ecological survey results indicated that all the lakes were found to have features potentially sensitive to effects of water extraction to some degree. Bjärströmsträsk was extremely shallow and had large populations of Charophytes that could be exposed if the water levels drop. Dalsträsk also had vegetation in shallow areas that could become exposed. A species of interest, *Nitellopsis obtusa*, was found in Långträsk. *N. obtusa* is classified as nearly threatened. Långträsk had two shallow areas that could start to be taken over by reed belts if the water levels drop. Degerbergsfjärden also had reed belts that could spread further out into the lake if the water level was reduced. Out of the five lakes, Kvarnträsk showed signs of ecological disturbance and additional disturbances could potentially further impact the lake.*

Innehåll

1 Introduktion	1
1.1 Ekologisk status	2
2 Material och metoder	2
2.1 Undersökta sjöar	2
2.2 Provfiske	4
2.3 Bottenfauna	4
2.4 Växtkartering	4
2.5 Hydrografi	5
2.6 Vattenbudget & tillrinningsområdets buffertkapacitet	5
3 Resultat	6
3.1 Bjärströmsträsk	6
3.1.1 Vegetation	6
3.1.2 Provfiske	6
3.1.3 Bottenfauna	6
3.2 Degerbergsfjärden	7
3.2.1 Vegetation	7
3.2.2 Provfiske	7
3.2.3 Bottenfauna	7
3.3 Dalsträsk	8
3.3.1 Vegetation	8
3.3.2 Provfiske	8
3.3.3 Bottenfauna	9
3.4 Kvarnträsk	10
3.4.1 Vegetation	10
3.4.2 Provfiske	10
3.4.3 Bottenfauna	11
3.5 Långträsk (Hammarland)	11
3.5.1 Vegetation	11
3.5.2 Provfiske	12
3.5.3 Bottenfauna	12
3.6 Hydrografi	12
3.7 Vattenbudget & avrinningsområdets buffertpotential	13
4 Diskussion och bedömning	15
4.1 Bjärströmsträsk	15
4.2 Degerbergsfjärden	15
4.3 Dalsträsk	16
4.4 Kvarnträsk	17
4.5 Långträsk	17
4.6 Slutsats	18
5 Källor	18
Bilagor	

1 Introduktion

Under perioden 1.6–30.9.2019 utförde Husö biologiska station en undersökning i fem sjöar på uppdrag av Ålands Landskapsregering. Arbetet skedde inom ramen för det gemensamma samarbetsavtalet mellan Husö biologiska station och Ålands landskapsregering. Syftet med undersökningen var att undersöka huruvida sjöarna är känsliga för att användas som vattentäkter i någon utsträckning. Sjöar är komplexa ekosystem vilket gör det viktigt att utvärdera om planerad mänsklig verksamhet, såsom vattenuttag, kan ha en inverkan på en sjös ekologiska tillstånd.

Extremt varma och torra somrar (så som sommaren 2018) kan bli vanligare i framtiden och då kommer det att behövas mera bevattningsvatten för jordbruk. Dessutom ökar Ålands population och därmed även konsumtionen av dricksvatten. Att veta vilka sjöar som lämpar sig för vattenuttag är således viktigt för att säkerställa framtida vattenbehov.

Sjöarnas känslighet för vattenuttag bedömdes med hjälp av en översiktlig biologisk kartering som omfattade provfiske, hydrografi (kväve, fosfor, klorofyll-a), undersökning av bottenfauna och kartering av vattenvegetation. Tillrinningsområden och kända vattenuttag togs också i beaktande när vattenbudgeten för sjöarna räknades ut.

Sjöars vattennivå påverkas av klimatfaktorer som t.ex. temperatur och nederbörd som fluktuerar beroende på årstid men också från år till år. Det finns även andra faktorer som kan påverka en sjös vattenstånd, t.ex. kan karaktären hos enskilda sjöar också inverka på avdunstningen; grunda sjöar värms upp snabbare vilket leder till att vattnet avdunstar snabbare. Fluktuerande vattennivå i sjöar är på så sätt ett naturligt fenomen. Varierande vattennivå i sjöar anses kunna ha positiva effekter för sjöns ekologi (COOPS & HOSPER 2002, COOPS et al. 2003). Olika växtarters tolerans för fluktueringar i vattenståndet varierar från art till art (HELLSTEN & MJELDE 2009), och variation av vattenståndet kan därför spela en stor roll i att upprätthålla en sjös växtlighet, som i sin tur har en stor inverkan på djurlivet i sjön, som är beroende av växtsamhällets uppbyggnad (THOMAZ & CUNHA 2010). Perioder av lågvatten främjar skiften i sjöars ekologiska tillstånd med s.k. alternativa stabila tillstånd (eng. "*alternative stable states*"), det vill säga skiften mellan tillstånd av grumligt vatten med höga nivåer av växtplankton till klart vatten med riklig bottenväxtlighet (BLINDOW et al. 1993). Perioder med lägre vattennivåer gynnar kransalger eftersom de får mera ljus (STEINMAN et al. 2002), kransalgerna i sin tur kan ha en tydlig befrämjande effekt på siktdjupet (CRAWFORD 1979).

Merparten av vattenförlusten ur en sjö sker i form av avdunstning men utnyttjande av sjön som dricks- eller bevattningsväkt kan även ha en betydande inverkan på en sjös vattennivå, speciellt under torra år då behovet av vattenuttag är högt och tillrinningen till sjön är lågt (ERIKSSON 2001). Den huvudsakliga inverkan som ett vattenuttag har på en sjö, är sänkt vattennivå. Långvariga lågvatten kan ha en liknande effekt som en sänkning av vattennivån. Fastän varierande vattenstånd kan ha

positiva effekter, så kan en sänkning av vattennivån ändå på flera sätt inverka negativ på en sjös ekologi. Små vattendrag som är kopplade till sjön som t.ex. diken och bäckar kan torrläggas och fiskens in- eller utvandring till/från sjön kan påverkas (LINDHOLM 2000). Vid en sänkning av vattennivån ökar halten av näringsämnen och fiskpopulationen koncentreras då volymen minskas. Lägre vattenstånd blottar områden som tidigare varit under vatten vilket ger nya arter möjlighet att sprida sig och överta tidigare arters växtområden. Arter som växer på grunda stränder i en sjö kan på så sätt helt försvinna. Det leder i sin tur till att yngelområden för fisk kan försvinna och att kräftor förlorar sina habitat längs stränderna. Denna effekt kan vara starkt framträdande i sjöar med låglänta stränder. Om lågvattnet blir långvarigt kan sänkningen av vattenytan även leda till en för snabbad igenväxning i sjön (LINDHOLM 2000, ERIKSSON 2001, VANDEL et al. 2014).

1.1 Ekologisk status

Denna rapport kommer inte ge någon officiell bedömning på sjöarnas ekologiska status. Det insamlade materialet uppföljer inte de krav som ställs för statusklassificering av sjöar (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2019). Undersökningen utfördes för att ge en överblick av sjöarna, som kan användas som grund för beslut gällande utnyttjande av sjöarna som vattentäkt. De presenterade resultaten för ekologisk statusklassificering skall behandlas som preliminära resultat och baserar sig endast på värden från denna undersökning till skillnad från en officiell statusklassificering som använder sig av data från flera år. Den utförda klassificeringen följer ändå riktlinjerna för klassificering av åländska sjöar (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2019). De parametrar som tas med i denna rapport är: fisksamhället, klorofyll-a samt totalkväve och totalfosfor. Fast makroskopisk vattenvegetation och bottenfaunaprov var en del av detta arbete görs ingen ekologisk statusklassificering på dessa parametrar eftersom provtagningens syfte var att få en generell överblick av sjöarna och deras samhällen, vilket innebär att den använda metodiken inte helt och hållet motsvarar den metodik som skall användas vid klassificering av ekologisk status.

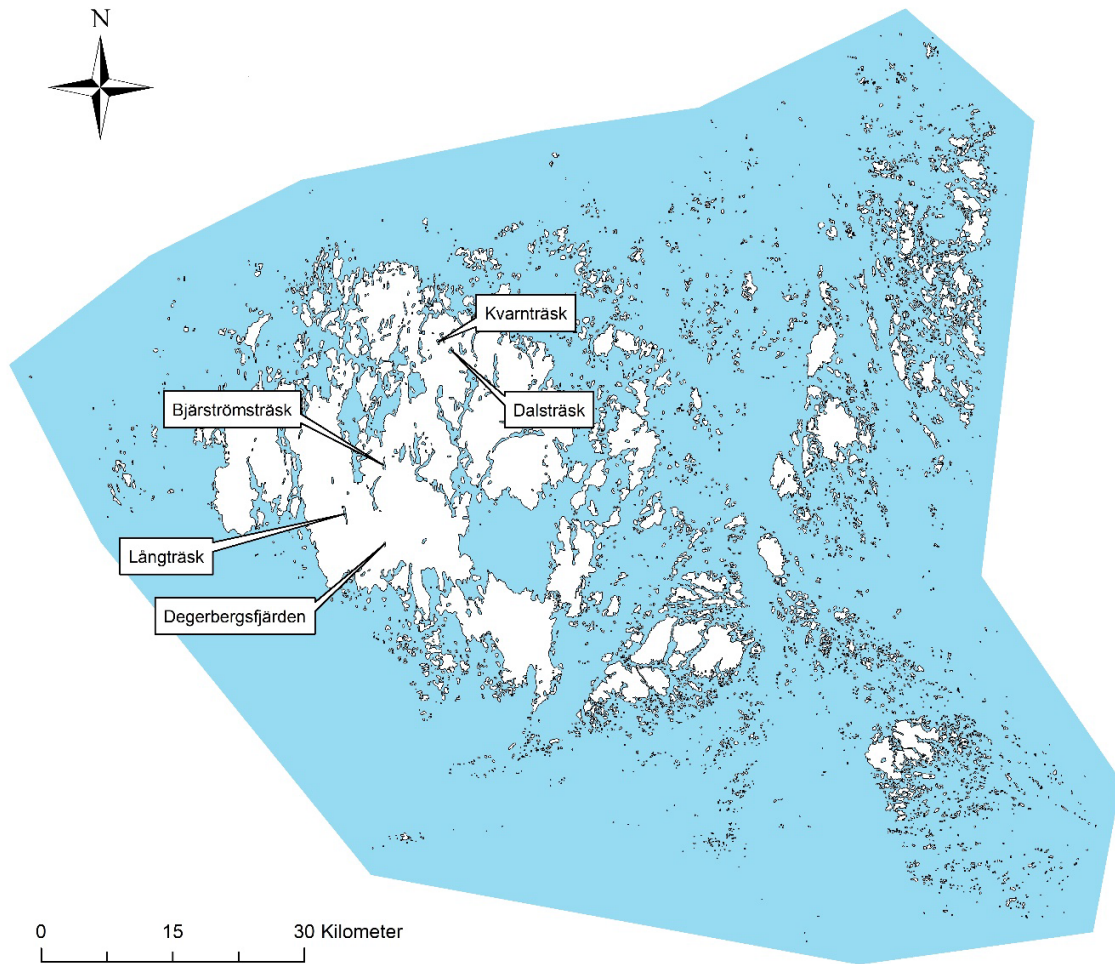
2 Material och metoder

Fältarbete i samband med projektet utfördes mellan 16.6–6.9.2019. För att undvika spridning av algsvampen *Aphanomyces astaci*, som orsakar kräftpest, desinficerades all utrustning efter varje användning.

2.1 Undersökta sjöar

Sjöarna som undersöktes under detta projekt var Degerbergsfjärden (Jomala), Bjärströmsträsk (Finström), Dalsträsk (Saltvik), Kvarnträsk (Finström) samt Långträsk (Hammarland). Alla de undersökta sjöarna hade en relativt liten sjöareal (<40 ha) och medeldjupen varierade från 0,66 m till 2,77 m (värden i tab.1 avrundande).

Tre av de fem undersökta sjöarna har kända vattenuttag (Bjärströmsträsk, Kvarnträsk, Dalsträsk (data fått av Magnus Eriksson på ÅMHM).



Figur 1. De undersökta sjöarnas på Åland.

Figure 1. The location of the investigated lakes on Åland Islands.

Tabell 1. De undersökta sjöarnas dimensioner.

Table 1. Dimensions of the surveyed lakes.

	Bjärströmsträsk	Degerbergsfjärden	Dalsträsk	Kvarnträsk	Långträsk
Sjöarea, ha	27	7	25	18	35
Avrinningsområde, ha	389	551	178	62	1200
Tillrinningsområde, ha	362	544	153	44	1165
Medeldjup, m	0,7	1,2	2,8	2,5	1,5
Sjövolym milj. m³	0,2	0,1	0,7	0,5	0,5

2.2 Provfiske

Provfisket i sjöarna utfördes med nordiska översiktsnät som är utvecklade för provfiske i sjöar (EN 14757:2005). Näten var 1,5 m höga och är uppbyggda av 12 2,5 m långa paneler av varierande maskstorlek (43-19,5-6,25-10-55-8-12,5-24-15,5-5-35-29 mm). En fiskeansträngning utgjordes av ett översiktsnät som lades ut på kvällen mellan kl. 18.00-20.00 och togs upp 12 h senare på morgonen. Medelfångst per ansträngning (medelfångsten för ett nät under en natt) räknades sedan ut för sjöarna.

2.3 Bottenfauna

Bottenfauna togs på två stationer i alla sjöar förutom i Degerbergsfjärden där endast en station undersöktes pga. sjöns relativt lilla storlek. I de sjöar som tidigare undersökts, dvs. Degerbergsfjärden och Bjärströmsträsk, användes samma stationer som vid den tidigare undersökningen (Sillanpää 2002). Vid varje station togs tre bottenhugg med en Ekmanhuggare (huggyta 289 cm²). Bottenproverna sållades genom ett 0,5 mm såll, varefter de konserverades i 70 % etanol. Proverna förvarades i kylskåp tills bottenfaunan artbestämdes och räknades i laboratorium under mikroskop, varefter våtvikten bestämdes till 0.0001g noggrannhet. Om en individ var skadad eller mycket liten vägdes den inte.

2.4 Växtkartering

En 100 m lång flytande transektlina drogs vinkelrätt ut från stranden. Vegetationen längs transektlinan analyserades sedan med sex meters intervall genom att placera en 50 x 50 cm ruta på botten. Makrofytarterna och täckningsgrad inne i rutan antecknades. Den första rutan för varje transekt lades ut på stranden så att halva rutan var i vattnet och andra halvan på land. Vid mycket täta och tjocka vassbälten drogs transekten ut från vassbältets kant (Bjärströmsträsk och Degerbergsfjärden).

Ursprungligen var det tänkt att karteringen längs transekterna skulle utföras med 20 cm djupintervall som i Bystedt (2011) samt att antalet transekter per sjö är färre än vad Bystedt (2011) rekommenderar. Under karteringen av den första sjön visade det sig att denna metod var för tidskrävande. Beslutet att modifiera karteringsmetoden gjordes för att denna undersökning skulle ge en överblick av sjöarna men inte en ekologisk statusbedömning, samt att det skulle blivit svårt att hinna utföra alla delmoment (fiske, hydrografi, bottenfauna, vattenbudget osv.) inom tidsramen för detta arbete. Intervallet på sex meter beror på att byte av metoden gjordes då en transekt redan påbörjats, och den återstående längden av transekten kunde delas i jämna distanser på sex meter. Den modifierade metoden användes efter det i de resterande sjöarna.

Växtkarteringen utfördes genom snorkling och med kratta samt lutherräfsa från båt vid de fall sikten var för dålig.

Då arter inte kunde identifieras i fält togs de med till stationen och artbestämdes med hjälp av litteratur.

2.5 Hydrografi

Vattenprover togs på två stationer i alla sjöar förutom Degerbergssjön där endast en station undersöktes pga. sjöns storlek. Vattenproven togs vid samma stationer som bottenfauna. Proven togs en gång per månad under perioden juni-augusti. I de sjöar där provtagning gjorts tidigare (Degerbergssjön och Bjärströmsträsk) användes samma stationer som vid tidigare undersökningar. Vattenproverna togs med en Limnos-vattenhämtare. I sjöar där vattendjupet vid stationerna var 2 m eller under togs endast vattenprover vid 1 m djup. I djupare sjöar togs vattenprover från ytvattnet (1 m), mitt i vattenkolumnen och nära botten. Syreanalysen utfördes med Winkler-metoden. Klorofyll-a proverna filtrerades torkades och frystes ned för senare analys. Klorofylllet extraherades med etanol och klorofyllhalten uppmättes med en spektrometer. Närsaltsproverna frystes ned för senare analys.

2.6 Vattenbudget & tillrinningsområdets buffertkapacitet

Vattenbudget beskrivs som skillnaden mellan årlig tillrinning och avdunstning. Tillrinningen till en sjö beskrivs som $l/s/km^2$, vilket betyder att tillrinningen per dygn kan uppskattas (om normalårstillrinning antas) med hjälp av formeln:

$$\text{Tillrinning per dygn } m^3 = \frac{(86400s * \text{Avr. } km^2 * X \text{ } l/s/km^2)}{1000}$$

Tillrinningen per dygn räknas om till årsnivå för att jämföras med årlig avdunstning. Årlig avdunstning (m^3) för en sjö räknas ut enligt: $Sjöareal * \text{årlig avdunstning}$

Inom ramen för denna undersökning fastställdes inte faktiska värden för tillrinning och avdunstning, istället användes medelvärden. De uträknade vattenbudgeterna skall alltså endast ses som riktgivande. För årlig avdunstning användes medelvärdet 500 mm/år för Åland (ERIKSSON 2001), och för tillrinning 7 $l/s/km^2$ för ett normalt år och 3 $l/s/km^2$ för ett torrt år som i HUHTALA (2017).

Bedömningen beaktar även hur lång en sjös omsättningstid är, eftersom en lång omsättningstid gör en sjö mer känslig för belastning (ERIKSSON 2007, BRETT & BENJAMIN 2008). Omsättningstiden för sjöarna bestämdes som kvoten av $\text{sjövolym}/\text{avrinningsområdet}$. Sjöarnas volym uppskattades genom: $Sjöareal * \text{medeldjup}$

SEUNA (1982) konstaterade att den högsta årliga tillrinningen sker i områden bestående av moskog även under torra år ($>5 \text{ } l/s \text{ } km^2$). Studien konstaterades också att områden med stor andel åkermark har den minsta årliga tillrinning under torra år. Tillrinningsområdets buffertkapacitet räknades ut från den procentuella andelen skog och åker. Andelen skog och åker är av högre relevans men berg, vägar och byggnader beaktas även eftersom dessa antas ha liten potential att bibehålla vatten fastän detta inte bekräftats via forskning. Data från Lantmäteriverkets Terrängdatabas 10/2019 användes för att få en bild av sjöarnas tillrinningsområden. Med terrängdatabasen bestämdes det hur stor procentuell del av tillrinningsområdet består av annat än skog och hur de är fördelade.

3 Resultat

3.1 Bjärströmsträsk

3.1.1 Vegetation

Bjärströmsträsk är en mycket grund sjö med ett medeldjup på endast 0,7 m. Växtligheten i mitten av sjön dominerades av kransalgerna rödsträfsse (*Chara tomentosa*) och grönsträfsse (*Chara baltica*). Havsnajas (*Najas marina*) förekom även rikligt. Flera natearter påträffades också, främst borstnate (*Stuckenia pectinata*). Kransalgerna bildade mycket täta bestånd som fyllde vattenkolumnen från botten till ytan. I stora delar av sjön var det så tjockt av kransalger att det var svårt att ro eftersom båten "gick på grund" på bestånden. Närmare stränderna fanns det breda bestånd av vass (*Phragmites australis*), bred- och smal-kaveldun (*Typha latifolia*, *Typha angustifolia*) med inslag av starrarter nära strandlinjen. I stora delar saknades också växtlighet helt och hållet. Det kan bero på att sedimentet i sjön var mycket fint och mjukt vilket kan gör det svårt för växter att få fäste.

Dyblad (*Hydrocharis morsus-ranae*) som på Åland anses sällsynt, påträffades nära stranden i södra delen av i ett bälte av kaveldun, observationen låg utanför de undersökta transekterna.

3.1.2 Provfiske

Inget provfiske kunde utföras i sjön eftersom den var för grund för att använda översiktsnät, istället placerades en kamera ut under vattnet i närheten av ett vassbälte för att observera fisk. Stim med juvenila/små mörtar och abborrar kunde identifieras på videon. I samband med växtkarteringen och vattenproverna observerades även några gäddor och abborrar mellan 15–30 cm i storlek.

3.1.3 Bottenfauna

Bottenfauna-prover i Bjärströmsträsk togs den 19.6.2019. Botten i sjön var mycket fint och mjukt. Vid båda stationerna bestod ytskiktet av rikligt dött växtmaterial. Bottenfauna samhället bestod av fyra stycken taxa (tab. 2). Bottenfaunan i sjön dominerades av chironomider i biomassa vid båda stationerna, *Cyclopidae* stod för merparten av individerna vid station 2.

Tabell 2. Påträffade arter/taxa av bottenfauna samt procentuella andel av abundans och biomassa i Bjärströmsträsk.

Table 2. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Bjärströmsträsk.

Art/Taxa	Station 1		Station 2	
	% Abundans	% Biomassa	% Abundans	% Biomassa
<i>Ceratopogonidae</i>	2,44	0,19		
<i>Chironomidae</i>	87,80	99,65	27,27	68,18
<i>Cyclopidae</i>	9,76	0,16	57,58	4,81
<i>Ephemeroptera</i>			15,15	27,01

3.2 Degerbergsfjärden

3.2.1 Vegetation

Sjöns norra, västra och södra stränder är dominerade av tjocka och täta bestånd av vass (*P. australis*) och bredkaveldun (*T. latifolia*). Vid den östra stranden sträcker sig träd fram till vattenbrynet och där växer även fläckvis med igelknopp (*Sparganium emersum*). Längre ut i sjön förekommer det rikliga bestånd av hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och havsnajas (*N. marina*). Natearterna ålnate (*Potamogeton perfoliatus*), gropnate (*Potamogeton berchtoldii*) och borstnate (*S. pectinata*) förekommer också rikligt. Små bestånd av skörsträse (*Chara globularis*) hårsärv (*Zannichellia palustris*) hittades även i sjön.

3.2.2 Provfiske

Provfisket i Degerbergsfjärden utfördes den 1.7 – 2.7. Endast två fiskarter påträffades under provfisket (två arter färre än i SILLANPÄÄ 2002), abborre (*Perca fluviatilis*) och mört (*Rutilus rutilus*), varav abborre var klart dominerande (tab. 3). Fångsten bestod totalt av 32 individer med en totalvikt på 4751 g.

Tabell 3. Påträffade fiskarternas procentuella andel av abundans och biomassa vid provfisket i Bjärströmsträsk.
Table 3. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species in Bjärströmsträsk during the fish survey.

Art	% Abundans	% Biomassa
Abborre (<i>P. fluviatilis</i>)	78,1	79,7
Mört (<i>R. rutilus</i>)	21,9	20,5

Andelen mörtfiskar av biomassan (20,5%) i Degerbergsfjärden motsvarar hög status för klassificering av mörtfiskars biomassaandel. Förekomsten av indikatorarter visade god status, och parametrarna biomassa och abundans per ansträngning visade otillfredsställande status respektive hög status. Den sammanvägda statusbedömningen för fiskbeståndet i Degerbergsfjärden resulterade i måttlig status.

3.2.3 Bottenfauna

Bottenfaunaprover i Degerbergsfjärden togs 27.6.2019. Bottnen i sjön var slammaktig och mjukt och var till stor del täckt av tät vegetation, vilket försvårade sedimentsprovtagningen. Bottenfaunan i sjön dominerades abundansmässigt av chironomider och ur ett biomassa-perspektiv av stor snytesnäcka (*Bithynia tentaculata*) (tab. 4).

Tabell 4. Påträffade arter/taxa av bottenfauna samt procentuella andel av abundans och biomassa i Degerbergssjön.

Table 4. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Degerbergssjön.

Art/Taxa	Station 1	
	% Abundans	% Biomassa
<i>Asellus aquaticus</i>	0,105	0,009
<i>Bithynia tentaculata</i>	3,979	0,653
<i>Chironomidae</i>	43,246	0,102
<i>Cyclops</i> sp.	13,194	0,009
<i>Daphniidae</i>	4,084	0,005
<i>Ephemeroptera</i>	3,560	0,018
<i>Halophilus</i> sp.	0,105	0,000
<i>Helobdella</i> sp.	0,105	0,001
<i>Hydrachnidae</i>	0,524	0,000
<i>Insecta</i>	0,314	0,018
<i>Pisidium</i> sp.	3,455	0,026
<i>Stylaria</i> sp.	2,723	0,002
<i>Trichoptera</i>	24,607	0,158

3.3 Dalsträsk

3.3.1 Vegetation

Det förekom små, glesa områden med vass (*P. australis*), i norra delen och sydöstra delen av sjön. Vegetationen längre ut i Dalsträsk var klart dominerad av knoppslinga (*Myriophyllum sibiricum*) som förekom i mycket täta bestånd. Bestånd av gula näckrosor (*Nuphar lutea*) förekom på ett fåtal ställen längs stränderna. Bestånd av långnate (*Potamogeton praelongus*) och ålnate (*P. perfoliatus*) förekom sporadiskt bland knoppslingan. Papillsträfsse (*Chara virgata*), skörsträfsse (*C. globularis*) och glansslink/mattslink (*Nitella flexilis/opaca*) förekom i södra delen av sjön. I viken i sydöstra delen av sjön förekom flera arter som inte påträffades på andra ställen i sjön. I viken fanns borststräfsse (knölsträfsse) (*Chara aspera*), gropnate (*P. berchtoldii*), gräsnate (*Potamogeton gramineus*) samt vekt braxengräs (*Isoetes echniospora*). Viken i norra delen av sjön var däremot så gott som obevuxen från och med några meter ut från strandlinjen, endast ett fåtal plantor av knoppslinga och ett litet kluster av näckrosor förekom.

3.3.2 Provfiske

Provfisket i Dalsträsk utfördes 20.8–21.8. Totalt utgjordes fångsten av 519 individer med en totalvikt på 14 580 g och bestod av fyra arter: Mört (*R. rutilus*), abborre (*P. fluviatilis*), gädda (*Esox lucius*) och gärs (*Gymnocephalus cernuus*) (tab. 5). Medelvärde för fångst per ansträngning var 2430 g med ett medeltal på 87 individer.

Abborre utgjorde merparten av fångsten både antalsmässigt och viktmässigt men mört utgjorde även en signifikant del av totala individantalet och totala vikten.

Tabell 5. Påträffade fiskarternas procentuella andel av abundans och biomassa vid provfisket i Dalsträsk

Table 5. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species in Dalsträsk during the fish survey.

Art	% Abundans	% Biomassa
Abborre (<i>P. fluviatilis</i>)	60,1	47,7
Mört (<i>R. rutilus</i>)	38,5	34,4
Gärs (<i>G. cernuus</i>)	0,8	0,3
Gädda (<i>E. lucius</i>)	0,6	17,6

Andelen mörtfiskar av biomassan i Dalsträsk motsvarar hög status för klassificering av mörtfiskars biomassaandel. Förekomsten av indikatorarter visade god status, och parametrarna biomassa och abundans per ansträngning visade måttlig status respektive hög status. Den sammanvägda statusbedömningen för fiskbeståndet i Dalsträsk resulterade i god status.

3.3.3 Bottenfauna

Bottenfaunaprover i Dalsträsk togs den 28.6.2019. Botten i sjön bestod till största delen av finsediment blandat med lite detritus (växtmaterial). Bottendjursamhället i Dalsträsk dominerades av chironomider vid båda stationerna, både ur ett biomassa- och abundansperspektiv (tab. 6).

Tabell 6. Påträffade arter/taxa av bottenfauna samt procentuella andel av abundans och biomassa i Dalsträsk.

Table 6. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Dalsträsk.

Art/Taxa	Station 1		Station 2	
	% Abundans	% Biomassa	% Abundans	% Biomassa
Acari	14,3	2,2		
Chironomidae	85,7	97,8	70,29	92,00
<i>Asellus aquaticus</i>			3,43	2,29
<i>Ceratopogonidae</i>			3,43	2,02
<i>Cyclopidae</i>			16,57	0,53
<i>Daphniidae</i>			2,29	0,04
<i>Hirudinea</i>			1,14	0,16
<i>Insecta</i>			0,57	1,82
<i>Pisidium sp</i>			1,14	0,07
<i>Planorbis sp.</i>			0,57	0,01
<i>Trichoptera</i>			0,57	1,06

3.4 Kvarnträsk

3.4.1 Vegetation

Vegetationen i Kvarnträsk var ganska gles och stora områden av bottnen saknade helt vegetation. Längs stränderna förekom det fläckvis glesa bälten med vass samt smalkaveldun. Flera arter av nate förekom i sjön. Gräsnate (*P. gramineus*) förekom ställvis i strandvattnet och på grundare vatten. På djupare vatten hittades ålnate (*P. perfoliatus*), gäddnate (*Potamogeton natans*) samt långnate (*P. praelongus*). Gäddnaten var begränsad till södra delarna av sjön. Axslinga eller knoppslinga (*M. spicatum/sibiricum*) förekom även i sjön. Arten kunde inte fastställas med säkerhet eftersom plantorna uppvisade typenliga drag av båda arterna. Knoppslinga och axslinga kan lätt misstas för varandra och de sågs länge som en enda art. Dessutom varierar och överlappar beskrivningar för arterna i litteraturen. Hybridisering av arterna är även möjligt. Tidigare har arten i Kvarnträsk fastställts som *M. sibiricum* (muntlig information, Tore Lindholm). Små bestånd av papillsträfsse (*C. virgata*) och skörsträfsse (*C. globularis*) förekom i östra och södra delarna av sjön.

3.4.2 Provfiske

Provfiske utfördes 24.7–25.7 i Kvarnträsk. Fem fiskarter påträffades med ett sammanlagt individantal på 737 och en totalvikt på 10675 g. Arterna som påträffades under provfisket var abborre (*P. fluviatilis*), mört (*R. rutilus*), gärs (*G. cernuus*), björkna (*Abramis bjoerkna*) och ruda (*Carassius carassius*). Medelvikten för fångst per ansträngning var 3558 g bestående av ett individmedelantal på 246. Abborre och mört var de dominerade arterna i sjön. Abborre dominerade klart både antalsmässigt och ur ett biomassaperspektiv (tab. 7).

Tabell 7. Påträffade fiskarternas procentuella andel av abundans och biomassa vid provfisket i Kvarnträsk.

Table 7. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Kvarnträsk during the fish stock survey.

Art	% Abundans	% Biomassa
Abborre (<i>P. fluviatilis</i>)	78,8	48,1
Mört (<i>R. rutilus</i>)	13,0	38,5
Gärs (<i>G. cernuus</i>)	7,9	2,5
Ruda (<i>C. carassius</i>)	0,1	8,2
Björkna (<i>A. bjoerkna</i>)	0,1	2,7

I Kvarnträsk motsvarade andelen mörtfiskar av totalfångstens biomassa hög status för klassificering av mörtfiskars biomassaandel. Förekomsten av indikatorarter visade god status och parametrarna biomassa och abundans per ansträngning motsvarade måttlig status respektive otillfredsställande status. Den sammanvägda statusbedömningen för fiskbeståndet i Kvarnträsk resulterade i måttlig status.

3.4.3 Bottenfauna

Bottenprover togs i Kvarnträsk 18.6.2019. Botten bestod av finsediment blandat med dött växtmaterial. Bottenfaunan vid station 1 dominerades av *Chaoboridae* och av chironomider vid station 2 (tab. 8). *Chaoboridae* förekom endast vid station 1 och *Cyclopidae* förekom endast vid station 2.

Tabell 8. Påträffade arter/taxa av bottenfauna samt procentuella andel av abundans och biomassa i Kvarnträsk.

Table 8. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Kvarnträsk.

Art/Taxa	Station 1		Station 2	
	% Abundans	% Biomassa	% Abundans	% Biomassa
<i>Ceratopogonidae</i>	21,9	9,2	14,3	14,3
<i>Chaoboridae</i>	71,9	88,8		
<i>Chironomidae</i>	6,3	2,0	71,4	84,7
<i>Cyclopidae</i>			14,3	1,1

3.5 Långträsk (Hammarland)

3.5.1 Vegetation

Vassbälten (*P. australis*) av varierande storlek sträckte sig längs en stor del av strandlinjen i sjön och var som tätast i de grundare delarna av sjön (norra och södra spetsen). Blåsäv (*Schoenoplectus tabernaemontani*), igelknopp (*S. emersum*) och smalkaveldun (*T. angustifolia*) förekom i sporadiskt i närheten av vassbältena. Flera arter av näckrosor förekom i sjön. Gul näckros (*Nuphar lutea*) förekom rikligt men både vitnäckros (*Nymphaea alba*) och nordnäckrosor (*Nymphaea candida*) hittades också. Flera arter av natar hittades i sjön. Gäddnate (*P. natans*) förekom i huvudsak i mellersta delarna av sjön.

Borstnatens (*S. pectinata*) utbredning var begränsad till södra delarna av sjön. Små bestånd av krusnate (*Potamogeton crispus*) förekom sporadiskt. Gräsnate (*P. gramineus*) och en hybrid av grovnate och gräsnate (*Potamogeton zizzii*) förekom i norr och söder i de grundare delarna av sjön. Flera arter av kransalger förekom även. Små bestånd av papillsträfs (*C. virgata*), skörsträfs (*C. globularis*), glansslink/mattslink (*N. opaca/flexilis*) (kan endast skiljas åt i fertilt tillstånd) hittades i utspridda. Stjärnslink (*Nitellopsis obtusa*) förekom fläckvis i kraftiga bestånd i huvudsak i mellersta delarna av sjön. Enstaka plantor av kransslinga (*Myriophyllum verticillatum*) observerades i sjön. Vattenbläddra eller sydbläddra (*Utricularia vulgaris/australis*) (kan endast skiljas från varandra i blommande tillstånd) hittades i närheten av bälten av näckrosor.

3.5.2 Provfiske

Inget provfiske utfördes i Långträsk eftersom fiskelov inte kunde erhållas. Data från 2007 (fått av Kaj Ådjers) då samfälligheten för Långträsk utförde provfiske visade att abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört, ruda och sutare förekom i sjön, varav mört och abborre var de dominerande arterna. I samband med växtkarteringen i Långträsk observerades dock endast abborre och mört.

3.5.3 Bottenfauna

Bottenprover togs den 20.6.2019 i Långträsk. Bottnen bestod av mjukt finsediment blandat med dött växtmaterial. Vid station 1 påträffades endast *Ephemeroptera* och chironomider varav den sistnämnde var dominerade. Samhället vid station 2 var mera mångfaldigt (tab. 9). *Ephemeroptera* och *Chironomidae* utgjorde tillsammans 77,2 % av abundansen vid station 2. *Oligochaeta* utgjorde merparten av biomassan vid station 2.

Tabell 9. Påträffade arter/taxa av bottenfauna samt procentuella andel av abundans och biomassa i Långträsk.

Table 9. Percentage share of abundance and biomass of the encountered species/taxa in Långträsk.

Art/Taxa	Station 1		Station 2	
	% Abundans	% Biomassa	% Abundans	% Biomassa
Chironomidae	85,7	96,6	34,8	11,2
Ephemeroptera	16,7	3,6	42,4	9,8
Chaoborus sp.			1,5	0,2
Cyclopidae			1,5	0,0
Daphniidae			3,0	0,1
Hirudinea			9,1	3,0
Oligochaeta*			?*	72,3
Trichoptera			7,6	3,4

*Totala individantalet kunde inte räknas för det var svårt att avgöra vad som var hela individer eller delar av individer men viktigen dokumenterade ändå eftersom en så stor del av proverna bestod av Oligochaeta.

3.6 Hydrografi

Samtliga sjöar utom Kvarnträsk hade klorofyll-a värden (tab. 10) som låg på nivån för hög ekologisk status, Kvarnträsk klorofyllnivåer motsvarade god status.

I Dalsträsk uppvisade både totalfosfor och -kväve låga värden. Värdena motsvarade en god ekologisk nivå för de både totalfosfor och -kväve. Långträsk uppnådde även en god status för fosfor men när det gällde kväve motsvarade värdena måttlig status. I både Degerbergsfjärden och Kvarnträsk låg totalkvävevärdena på en måttlig status. Totalfosforstatusen skiljde sig dock mellan de ovannämnda sjöarna; i Degerbergsfjärden uppvisade totalfosfor en otillfredsställande status medan den i Kvarnträsk konstaterades ligga på en måttlig status. Bjärströmsträsk hade de högsta kvävevärdena av de undersökta sjöarna, kvävevärdena låg på nivån för dålig status medan fosfor låg på nivån för

måttlig status. En sammanställning över klassificeringsresultaten som avser ekologisk status presenteras i bilaga 8.

I Dalsträsk och Kvarnträsk togs djupserier vid en av provtagningsstationerna eftersom djupet översteg 2 m. Syreförhållandena i Dalsträsks bottenvatten var i medeltal 7,2 mg/l med ett minimum i juli på 3,9 mg/l. Syrehalten i Kvarnträsk bottenvatten var låg under hela sommaren och visade hypoxiska förhållanden (<2mg/l) under juli och augusti. Kvarnträsk bottenvatten hade ett medeltal på 1,4 mg/l med ett maximum på 3,2 mg/l i juni och ett minimum i juli på 0,56 mg/l.

Tabell 10. Medelvärden med standardavvikelse för resultaten av hydrografiska analysen i de undersökta sjöarnas ytvatten under sommaren. För djupserier i Dalsträsk och Kvarnträsk se bilaga 9.
Table 10. Results for hydrographic analysis for the surveyed lakes surface water during the summer. The results are given as average values \pm S.D. For values at differing depths (Dalsträsk and Kvarnträsk) see Appendix 9.

	Bjärströmsträsk (19.6, 11.7, 22.8)	Degerbergssjön (27.6, 11.7, 29.8)	Dalsträsk (28.6, 23.7, 19.8)	Kvarnträsk (18.6, 23.7, 14.8)	Långträsk (20.6, 22.7, 29.8)
Temperatur (°C)	20,2 \pm 1,8	18,5 \pm 0,8	20,4 \pm 1,2	20,6 \pm 1,0	21,6 \pm 0,9
pH	8,7 \pm 0,4	8,4 \pm 0,4	8,1 \pm 0,3	8,4 \pm 0,7	8,1 \pm 0,2
Tot. kväve (µg/l)	1871,2 \pm 295,6	1065,6 \pm 42,3	580,9 \pm 25,9	972,6 \pm 48,8	913,9 \pm 79,3
Tot. fosfor (µg/l)	32,5 \pm 4,0	36,6 \pm 4,7	14,5 \pm 4,0	29,3 \pm 4,0	18,2 \pm 5,8
Syrehalt (mg/l)	9,7 \pm 1,8	9,2 \pm 1,2	9,1 \pm 0,6	9,1 \pm 0,6	9,1 \pm 0,3
Klorofyll-a (µg/l)	4,0 \pm 2,4	3,2 \pm 0,8	3,4 \pm 1,4	9,2 \pm 3,0	3,8 \pm 1,6

3.7 Vattenbudget & avrinningsområdets buffertpotential

Tabell 11 visar de uträknade vattenbudgeterna för de undersökta sjöarna. I tabellen presenteras också förhållandet mellan sjövolymen och årlig tillrinning.

Sjöarna uppskattas ha en relativt snabb omsättningstid med undantag för Dalsträsk och Kvarnträsk. Av de undersökta sjöarna uppskattas Kvarnträsk ha den lägsta vattenbudgeten både under normala år och under torra år. Under torra år uppskattas vattenbudgeten vara obefintlig och sjön beräknas förlora volym (minusbudget). Långträsk uppskattas ha den största vattenbudgeten både under torra och normala år.

Tabell 11. Beräknade vattenbudgeter för de undersökta sjöarna. Tillrinning från avrinningsområdet utgås vara 7l/s/km² för ett normalt år och 3l/s/km² för ett torrt år. Avdunstning antas vara 0,5 m vatten/år. Sjövolym/årlig tillrinning förhållandet antar normal tillrinning.

Table 11. Estimated water budgets for the surveyed lakes. Runoff from the catchment area is assumed to be 7l/s/km² for average years and 3l/s/km² for dry years. The rate of evaporation is assumed to be 0,5m/year. The ratio for lake volume/yearly runoff assumes average levels of runoff.

	Bjärströmsträsk	Degerbergsfjärden	Dalsträsk	Kvarnträsk	Långträsk
Tillrinning m ³ /dag	2355	3335	1078	377	7259
Tillrinning milj. m ³ /år	0,86	1,22	0,39	0,14	2,65
Årlig avdunstning milj. m ³	0,14	0,03	0,13	0,09	0,17
Årlig "budget" milj.m ³	0,72	1,18	0,27	0,05	2,48
Tillrinning m ³ /dag (torrt år)	1009	1429	462	161	3111
Tillrinning m ³ /år (torrt år)	0,37	0,52	0,17	0,06	1,14
Årlig "budget" milj. m ³ (torrt år)	0,23	0,49	0,04	-0,03	0,96
Sjö volym/årlig tillrinning)	0,2	0,1	1,8	3,3	0,2
Kända max uttagsvolym m ³	21 400		6310	12 000	

Tabell 12 visar fördelningen av olika marktyper för de undersökta sjöarnas tillrinningsområden. Sjöarnas tillrinningsområden bestod till största delen av skogsområden. Kvarnträsk hade den största andelen skog medan Långträsk hade den minsta.

Om man bortser skog, var den vanligaste marktypen icke-skogsområden bergig/stenig mark med undantag för Bjärströmsträsk och Degerbergsfjärden där det var åkermark. Dalsträsk hade den största procentuella andelen berg/stenig mark i avrinningsområdet.

Tabell 12. Procentuell fördelning av marktyper i sjöarnas tillrinningsområde.

Table 12. Percentage distribution for soil type in lake catchment areas.

Marktyp	Bjärströmsträsk	Degerbergsfjärden	Dalsträsk	Kvarnträsk	Långträsk
Åkermark/äng	23,4	28,9	4,0	7,8	17,5
Berg/stenig mark	7,2	5,7	39,7	26,1	22,1
Bebyggelse	0,3	0,5	0,0	0,1	1,4
Kärr	6,1	2,7	4,2	0,0	6,9
Sjöar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Skog	63,0	62,2	52,1	66,0	51,7

4 Diskussion och bedömning

4.1 Bjärströmsträsk

Bjärströmsträsk är en mycket grund sjö, vilket resulterar i en relativt liten volym. Sjön har dock ett relativt stort avrinningsområde i förhållande till sin storlek vilket syns i att sjöns årliga tillrinning är betydligt större än dess volym. Vattenbudgeten uppskattas vara tillräcklig stor under både normala och torra år för att nuvarande nivåer av vattenuttag kan anses hållbara. Däremot rekommenderas inte ett ökat vattenuttag med tanke på det låga medeldjupet, vilket medför risker att stora delar av sjön torrläggs om än bara tillfälligt. Det kunde vara värt att överväga att utreda möjligheten till att höja vattennivån något i sjön eftersom det dels kunde möjliggöra större uttag av vatten dels säkerställa att grundare delar av sjön inte torrläggs och växer igen.

Sjöns tillrinningsområde bestod till största delen av skog men även en betydande del bestod av åkermark. Under sommaren 2019 var närsaltshalterna höga i Bjärströmsträsk, och andelen åkermark i tillrinningsområdet kan tänkas vara en bidragande orsak till detta.

Sjöns rikliga kransalgsbestånd är något förvånande eftersom kransalger generellt anses vara känsliga för övergödning (LAMBERT & DAVY 2011). Dessutom växte samtliga arter av kransalger i sjön i grunda områden, och stora delar av dessa bestånd var delvis exponerade ovanför vattenytan. Eftersom sjön är så grund kan en stor del av kransalgsbeståndet hotas av torrläggning om långa och mycket torra perioder förekommer.

Den art som var något förvånande att hitta i sjön var grönsträfsse (*C. baltica*) eftersom den egentligen en saltvattensart och inte borde förekomma i sjöar, men även den tidigare karteringen av sjön som utfördes 2002 noterade grönsträfsse (SILLANPÄÄ 2002).

En sällsynt art på Åland som kan påverkas av torrläggning är dyblad (*Hydrocharis morsus-ranae*), som påträffades nära stranden i södra delen av sjön.

Det låga medeldjupet försvårade bedömningen av sjön som vattentäkt då det inte gick att provfiska med nät men i framtiden kunde man eventuellt använda annan metodik för att bestämma eller komplettera den preliminära bedömningen av ekologisk status (PEETERS et al. 2009). Bottenfaunan i sjön hade lågt individantal och låg artrikedom.

4.2 Degerbergsfjärden

Degerbergsfjärden är en mycket liten sjö med en liten volymen som gör sjön känslig för föroreningar, men omsättningstiden uppskattas vara relativt kort. Sjön har ett mycket stort avrinningsområde i förhållande till sin storlek vilket syns i den relativt stora vattenbudgeten.

En pegel fanns vid nordöstra stranden i sjön men den verkade inte vara kalibrerad eller i bruk eftersom den var upp och ned vänd. Inga kända vattenuttag finns för sjön enligt ÅMHM.

Tillrinningsområdet bestod till största delen av skog men nästan en tredjedel bestod av åkermark som anses ha dålig buffertkapacitet, men tillrinningen är så pass stor vid både normala och torra förhållanden att detta inte borde vara av någon större betydelse.

Närsaltshalterna i var höga under sommaren vilket antagligen beror på den stora andelen åkermark i tillrinningsområdet.

Av växtarterna som hittades i sjön är ingen speciellt sällsynt och de förekommer ganska rikligt i hela sjön. Bottenfaunan i sjön hade högt individantal och hög artrikedom. Fisksamhället i sjön klassades med en måttlig status. Fiskartrikedom tycks ha minskat sedan sjön senast undersöktes 2002, eftersom endast två arter påträffades under provfisket till skillnad från fyra (SILLANPÄÄ 2002). Det är svårt att säga vad det beror på. Det kan bero på slumpen vad som fastnade i nätet men det är också möjligt att förhållandena i sjön förändrats under åren eller att någon vandringsled för fiskarna blockerats/ändrats av någon mänsklig aktivitet i området vilket lätt till att fiskarterna i sjön minskat. På basen av en fiskenatt är det inte möjligt att fastställa orsaken till att endast två arter fångades.

4.3 Dalsträsk

Dalsträsk är av de undersökta sjöarna den djupaste och har även den största volymen. Det nuvarande tillåtna uttaget på 6310 m³ borde inte inverka på sjön, men det måste dock övervakas så att det inte påverkar vattennivån i sjön. Till exempel under sommaren 2018 slogs det larm om lågt vatten i sjön, vilket kunde vara ett resultat av att för mycket vatten pumpats ur sjön (NYA ÅLAND 14.8.2018). Ingen pegel hittades i samband med denna grundkartering. En pegel borde installeras så att man bättre kan hålla koll på vattennivån så att delar av sjön inte torrläggs.

Dalsträsk avrinningsområde bestod av relativt lite åker/äng men en hel del bergig/stenig mark, vilket kan inverka på tillrinningen under torra år då sjöns vattenbudget redan är relativt liten.

I Dalsträsk var närsaltshalterna låga och motsvarade hög (P)/ god (N) status, vilket tyder på att sjön inte verkar vara belastad av näringsämnen från avrinningen. Fisksamhället i sjön klassades ha god status. Bottenfaunan i sjön hade högt individantal och hög artrikedom.

Dalsträsk har tidigare konstaterats kunna vara känslig för uttag eftersom de mjuka stränderna lätt kan växa igen vid störningar (LINDHOLM 2000). Arter såsom vekt braxengräs (*I. echniospora*), gräsnate (*P. gramineus*), borstnate (*S. pectinata*) och papilsträfsa (*C. virgata*) kan påverkas negativt av lågvatten, eftersom de förekommer på grundare vatten i sjön. I sjön påträffades den på Åland sällsynta arten långnate (*P. praelongus*). Långnaten kan möjligen på sikt slås ut i sjö på grund av att

knoppslingan (*M. sibiricum*) dominerar största delen av växtligheten i sjön. Knoppslingan har tidigare konstaterats kunna konkurrera ut övrig växtlighet i sjöar (LINDHOLM 2010)

4.4 Kvarnträsk

Kvarnträsk har i förhållande till sin yta ett ganska litet avrinningsområde, vilket klart kan ses i både vattenbudgeten och omsättningstiden. Enligt muntliga uppgifter av en ortsbo, brukar vattennivån vara kraftigt sänkt under höst och vår. Därtill var det märkbart att vattennivån var låg under den torra sommaren 2018. Den nuvarande maximala uttagsmängden på 12 000 m³ ryms inom vattenbudgeten men i och med den låga tillrinningen under normala år och att vattennivån är låg under höst och vår, kunde ett minskat vattenuttag övervägas. Speciellt under torra år borde vattenuttag minimeras eller till och med periodvis förbjudas eftersom sjön då beräknas förlora volym enbart som en följd av avdunstning.

Omsättningstiden uppskattades vara långsam vilket gör sjön känslig för belastning. Resultaten från hydrografiprovtagningen indikerade att sjön var måttligt belastad av näringsämnen och att syrebrist förekom på djupare vatten i både juli och augusti. Bottenfaunan i sjön hade låg artrikedom och lågt individantal, vilket kan hänga ihop med de låga syrenivåerna.

Enligt en ortsbo kan även fiskars vandringsleder till och från sjön påverkas av dikningar och felaktig installation av vägtrummor i diken, och fiskar lär ha fastnat och dött i uttorkade diken under tidigare år. Detta borde undersökas närmare men hann inte undersökas inom ramen av denna grundkartering.

Fisksamhället klassades som måttligt i sjön. En oproportionerligt stor del av abborrarna som fångades under provfisket var unga individer, vilket kan bero på slumpen, men det kan även tyda på en störning i årsklasser eller lyckad rekrytering under vissa år.

LINDHOLM (2000) konstaterade att största delen av strandvattnet var glest bevuxet och växtligheten borde inte påverkas allt för mycket av lågt vatten. Resultaten från denna grundkartering stöder delvis denna observation. Långnate (*P. praelongus*) som är sällsynt på Åland förekom i sjön men på djupare vatten och borde inte påverkas av låg vattennivå.

Vegetationen längre ut från stranden var gles eller obefintlig, vilket delvis kan bero på att siktdjupet är lågt, men även på grunt vatten saknades vegetation på stora områden. Näringshalterna är förhöjda och bottenvattnet syrefattigt. Detta gör att sjön kan vara sårbar för ytterligare störningar.

4.5 Långträsk

Långträsk är den största av de undersökta sjöarna med en area på ca 35 ha och har till sin storlek ett stort avrinningsområde, vilket resulterar i en stor årlig vattenbudget även under torrare år. Sjön har

även en snabb omsättning. Sjön har tidigare också uppskattats ha bra potential för uttag (Lindholm 2000) vilket bekräftas av beräkningen i denna rapport. I sjön fanns en pegel vid en pumpstation men ÅMHM hade inte uppgifter om eventuella vattenuttag.

Sammanlagt utgör mark som klassas som åker/äng och berg/stening mark en anseelig del av avrinningsområdet. Dessa marktyper anses inte bibehålla vatten speciellt bra vilket kan inverka något negativt på tillrinningen under torrare år.

Det gick inte att avgöra om vattenståndet var normalt i samband med att växtkarteringen utfördes i början av augusti eftersom pegeln då var losstagen från ställningen. Vikarna i norr och söder på Långträsk kan vara känsliga för vattenuttag. Om man antar att det var normalt vattenstånd då sjön undersöktes, så var norra viken och södra viken vid pumpstationen mycket grunda. Potentiellt kan dessa områden hotas av igenväxning av vass om vattennivån sänks fastän den teoretiska uttagspotentialen för sjön är stor.

En sällsynt och en något ovanligare art hittade i samband med karteringen i Långträsk. Krusnate (*P. crispus*) som är sällsynt på Åland och stjärnslinke (*N. obtusa*) som är rödlistad som nära hotad (NT) i Finland (HYVÄRINEN et al. 2019). Bottenfaunan i sjön hade ett ganska lågt individantal och medelmåttig artrikedom.

4.6 Slutsats

Alla de undersökta sjöarna beräknas ha en vattenbudget som tillåter vattenuttag. De nuvarande vattenuttagsvolymerna och som är kända ryms bra inom vattenbudgeterna för alla sjöar. Kvarnträsk har den svagaste tillrinningen och borde inte utnyttjas under torra år. De övriga sjöarna borde i teorin klara av en försiktig ökning i uttag ifall uttagsmängd och vattennivå noga följs upp.

Alla de undersökta sjöarna kan ur en ekologisk synvinkel påverkas på ett eller annat sätt av vattenuttag. I synnerhet Bjärströmsträskets kransalgsbestånd kan vara känsligt pga. det lilla medeldjupet i sjön. I de resterande sjöarna (med undantag för Kvarnträsk) finns det också vegetation i vissa delar av sjöarna som kan påverkas negativt ifall vattennivåerna sjunker som en följd av vattenuttag (se diskussion för enskilda sjöar) eller kraftig torka. Kvarnträsk visar dock tecken på belastning och det är möjligt att ytterligare störning i form av ökat vattenuttag möjligen kan förstärka belastningens effekter.

5 Källor

BLINDOW, I., ANDERSSON, G., HARGEBY, A. & S. JOHANSSON, 1993. Long-term pattern of alternative stable states in two shallow eutrophic lakes. *Freshw. Biol.* 30: 159-167.

BRETT, M. & M. BENJAMIN, 2008. A review and reassessment of lake phosphorus retention and the nutrient loading concept. *Freshw. Biol.* 53: 194-211.

BYSTEDT, S. 2011. Kartering av vattenväxterna och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön, Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 128, 26 s.

COOPS, H. & H. HOSPER, 2002. Water-level Management as a Tool for the Restoration of Shallow Lakes in the Netherlands. *Lake Reserv. Manage.* 18: 293-298.

COOPS, H., BEKLIGOU, M., & T. CRISMAN, 2003. The role of water-level fluctuations in shallow lake ecosystems – workshop conclusions. *Hydrobiol.* 506: 23-27,

CRAWFORD, S. 1979. Farm pond restoration using *Chara vulgaris* vegetation. *Hydrobiol.* 62: 17-31.

DODDS, W. & D. GUDDER, 1992. The Ecology of *Cladophora*. *J. Phycol.* 28: 415-427.

ERIKSSON, M., 2001. Uttag och nivå-sänkningar i åländska vattentäkter fakta, förslag och diskussionsunderlag. Åländsk utredningsserie 2001:7, 28 s.

ERIKSSON, M., 2007. Genomgång av befintliga och potentiella yt- och grundvattentäkter samt kartläggning av skyddsbehov och tänkbara åtgärder för att säkerställa dricksvattenförsörjningen. Ålands landskapsregering, Miljöbyrån, Arbetsrapport, 46 s.

HUHTALA, H-P, 2017. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 148, 27 s.

HELLSTEN, S. & M. MJELDE, 2009. Macrophyte responses to water level fluctuation in Fennoscandinavian Lakes – Applying a common index. *Verh. Internat. Verein Theor. Angew. Limnol.* 30: 765-769.

HYVÄRINEN, E., JUSLÉN, A. K., KEMPPAINEN, E., UDDSTRÖM, A., & LIUKKO, U-M. (Eds.), 2019. *Suomen lajien uhanalaisuus 2019 - Punainen kirja: The 2019 Red List of Finnish Species*. Helsinki: Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

LAMBERT, S. & A. DAVY, 2011. Water quality as a threat to aquatic plants: discriminating between the effects of nitrate, phosphate, boron and heavy metals on charophytes. *New Phytol.* 189: 1051-1059.

LINDHOLM, T., 2000. Vissa sjöars känslighet för vattenuttag. Åländsk utredningsserie 2000:2.

LINDHOLM, T. 2010. Invasion av knoppslinga i sjöar på Åland. Meddelanden från Åbo Akademi, Nr 1: 2010.

NYA ÅLAND, 2018, Mathilda Kull, Larm om lågt vatten i Dalsträsk. URL: <https://www.nyan.ax/nyheter/larm-om-lagt-vatten-i-dalstrask/>, besökt 15.6.2019.

PEETERS, E., FRANKEN, R., JEPPESEN, E., MOSS, B., BECARES, E., HANSSON, L., ROMO, S., KAIRESALO, T., GROSS, E., VAN DONK, E., NOGES, T., IRVINE, K., KORNIJOW, R. & M. SCHEFFER, 2009. Assessing ecological quality of shallow lakes: Does knowledge of transparency suffice? Basic Appl. Ecol. 10: 89-96.

SEUNA, P., 1982. Frequency analysis of runoff of small basins. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 48.

SILLANPÄÄ, H 2002. Grundkartering av sex sjöar med tanke på deras användning som bevattningsvattentäkter. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 105, 32 s.

STEINMAN, A., HAVENS, K., RODUSKY, A., SHARFSTEIN, B. JAMES, T. & M. HARWELL, 2002. The influence of environmental variables and a managed water recession on the growth of charophytes in a large, subtropical lake. Aquat. Bot. 72: 297-313.

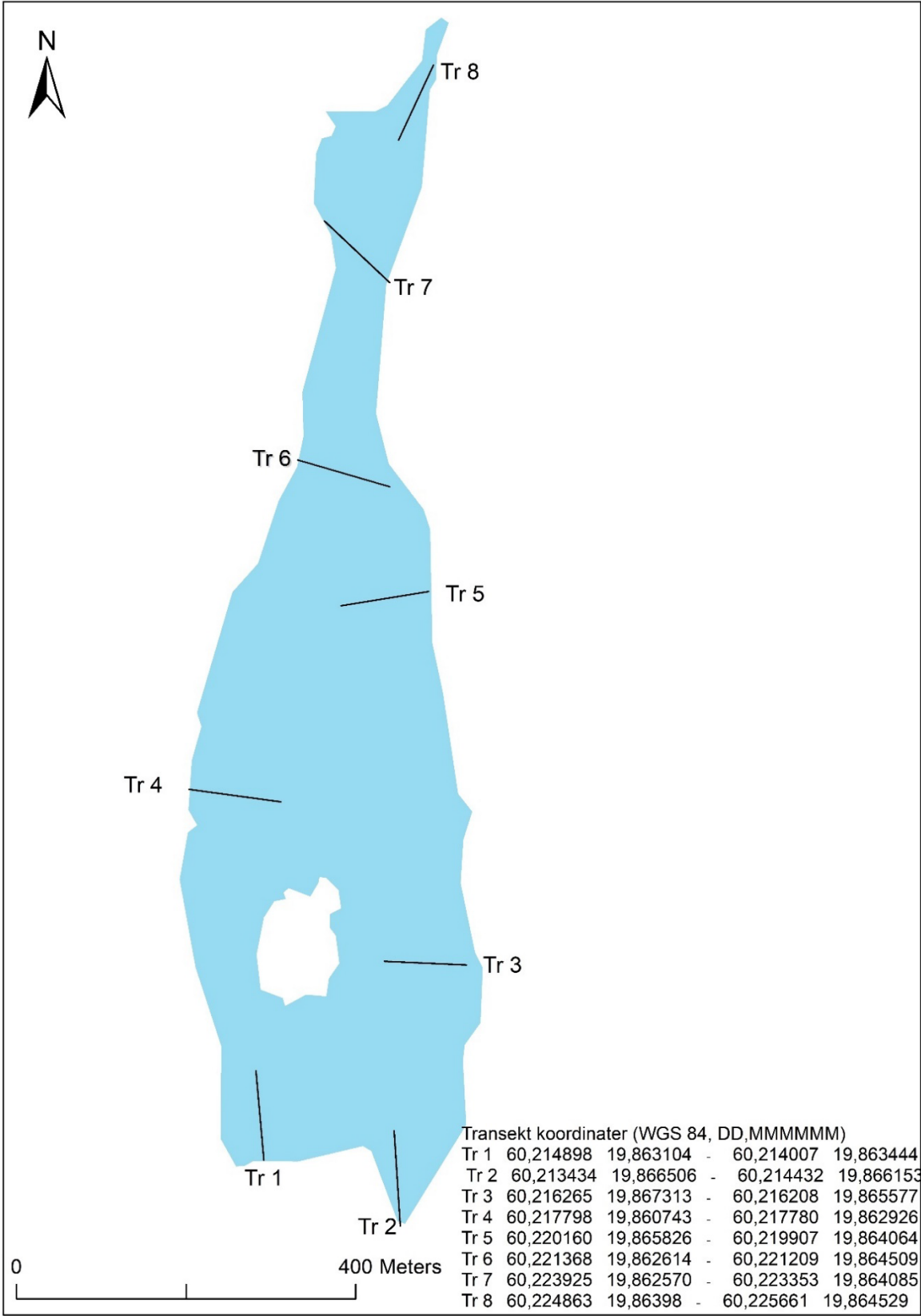
THOMAZ, S. & E. CUNHA, 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. Acta Limnol. Bras. 22: 218-236.

VANDEL, E., VAASMA, T., KOFF, T. & M. VAINU, 2014. Effect of human induced drastic water-level changes to ecologically sensitive small lakes. I: GÂȘTESCU, P., WŁODZIMIERZ M. & P. BRETCAN (eds). 2nd International Conference, Water resources and wetlands. CONFERENCE PROCEEDINGS.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2019. Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar åren 2012-2018, 23 s.

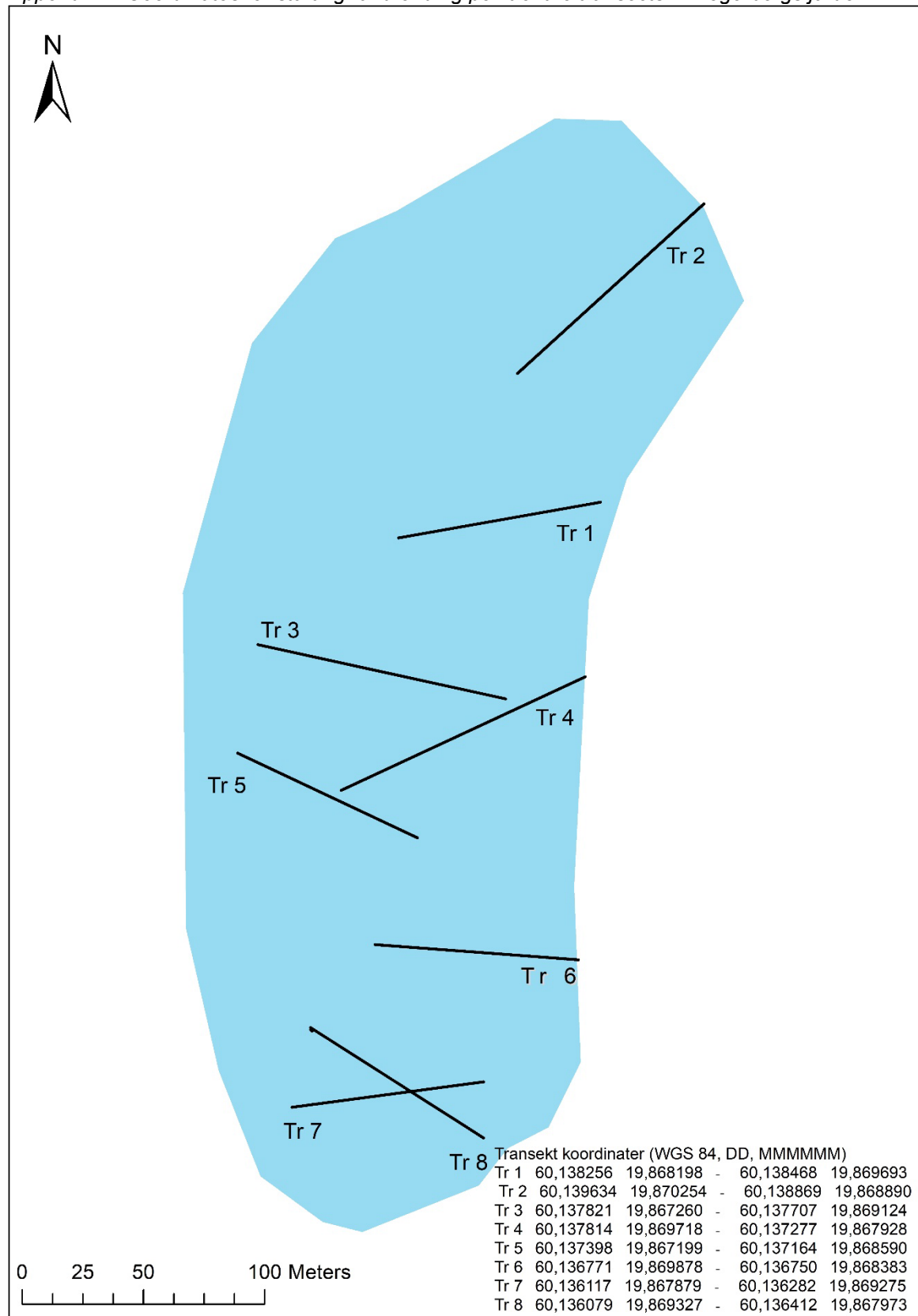
Bilagor

Bilaga 1. Koordinater för start- och slutpunkt för transekterna i Bjärströmsträsk.
Appendix 1. Coordinates for starting- and ending point of the transects in Bjärströmsträsk

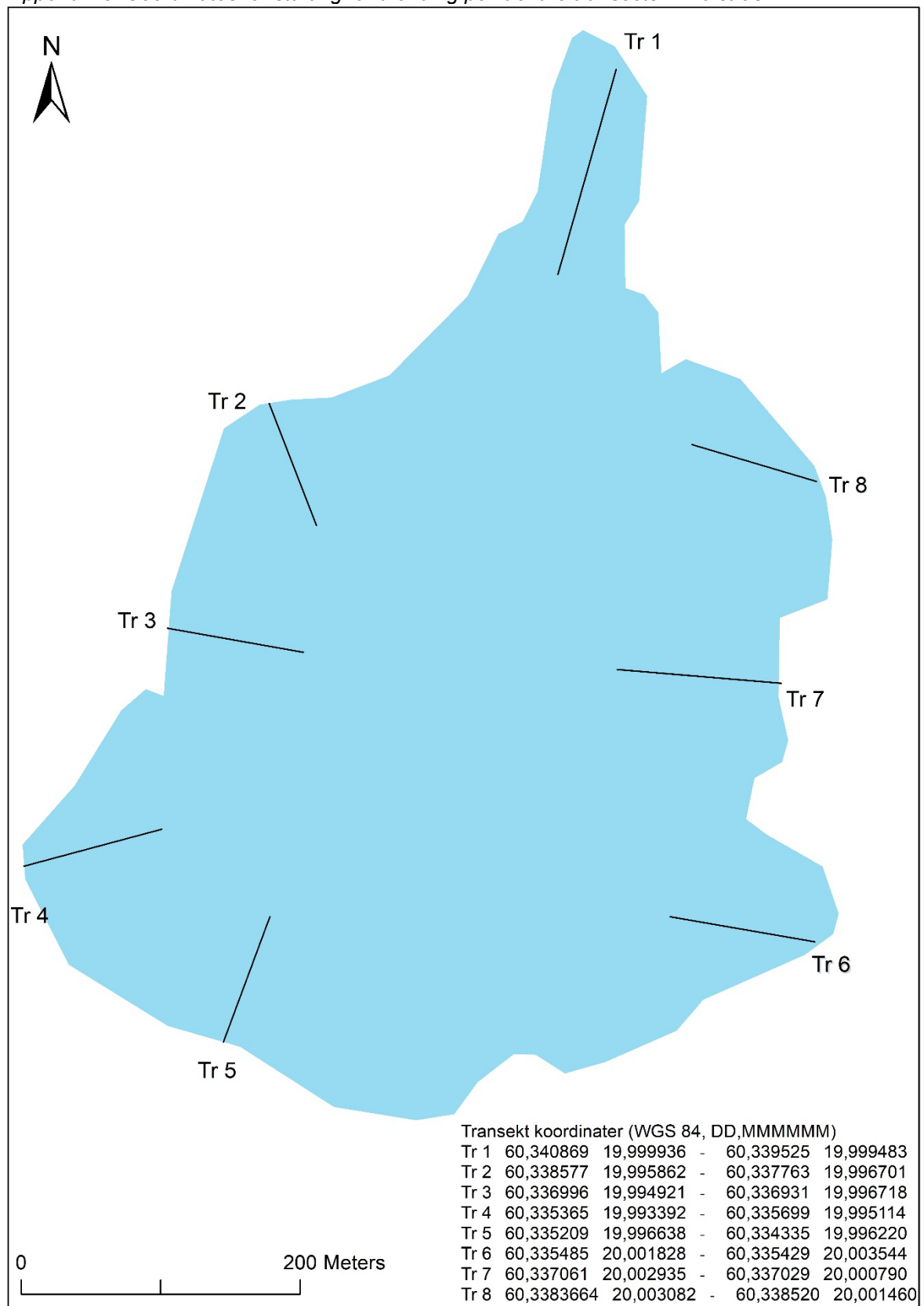


Bilaga 2. Koordinater för start- och slutpunkt för transekterna i Degerbergsfjärden.

Appendix 2. Coordinates for starting- and ending point of the transects in Degerbergsfjärden.

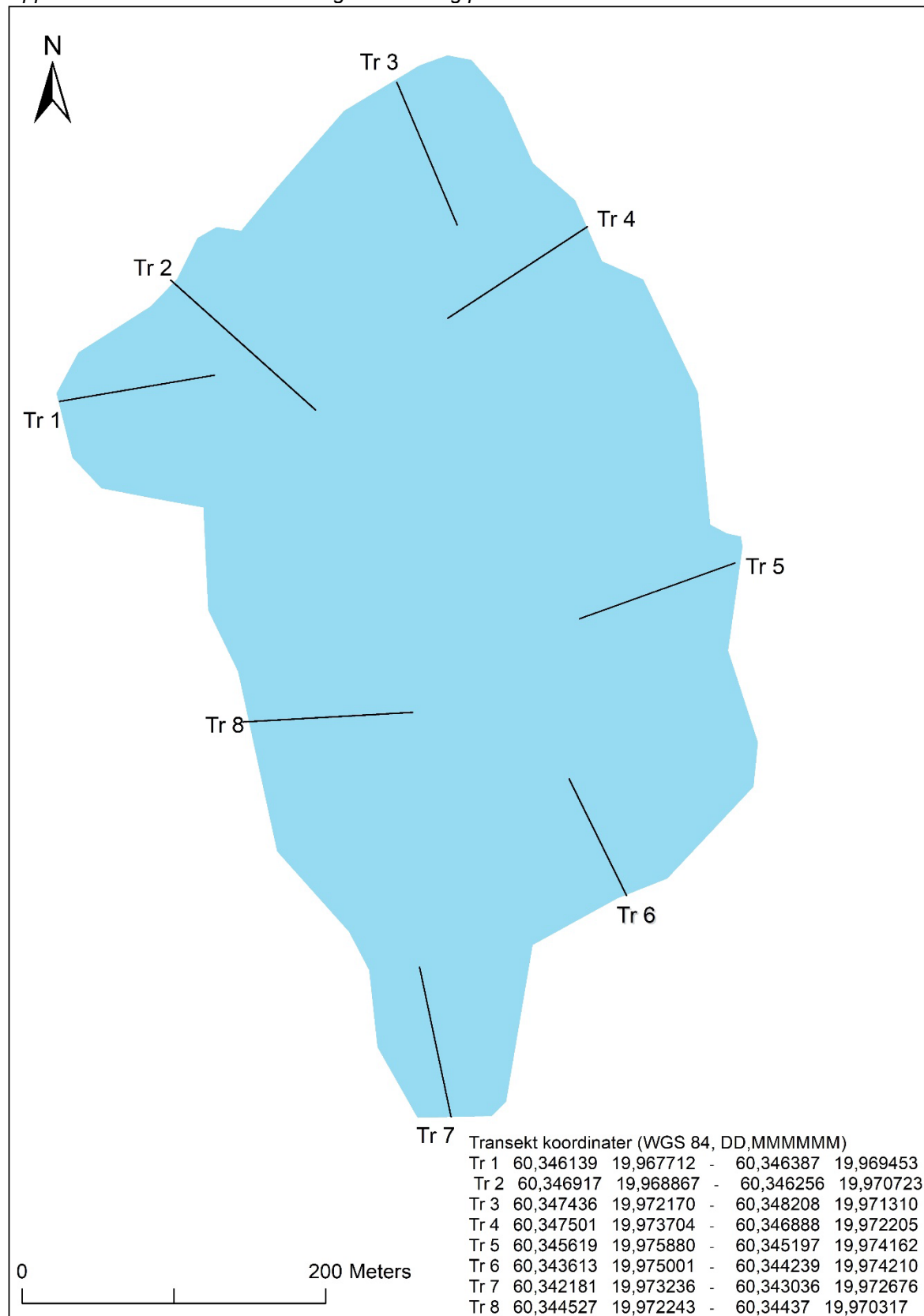


Bilaga 3. Koordinater för start- och slutpunkt för transekterna i Dalsträsk.
Appendix 3. Coordinates for starting- and ending point of the transects in Dalsträsk.

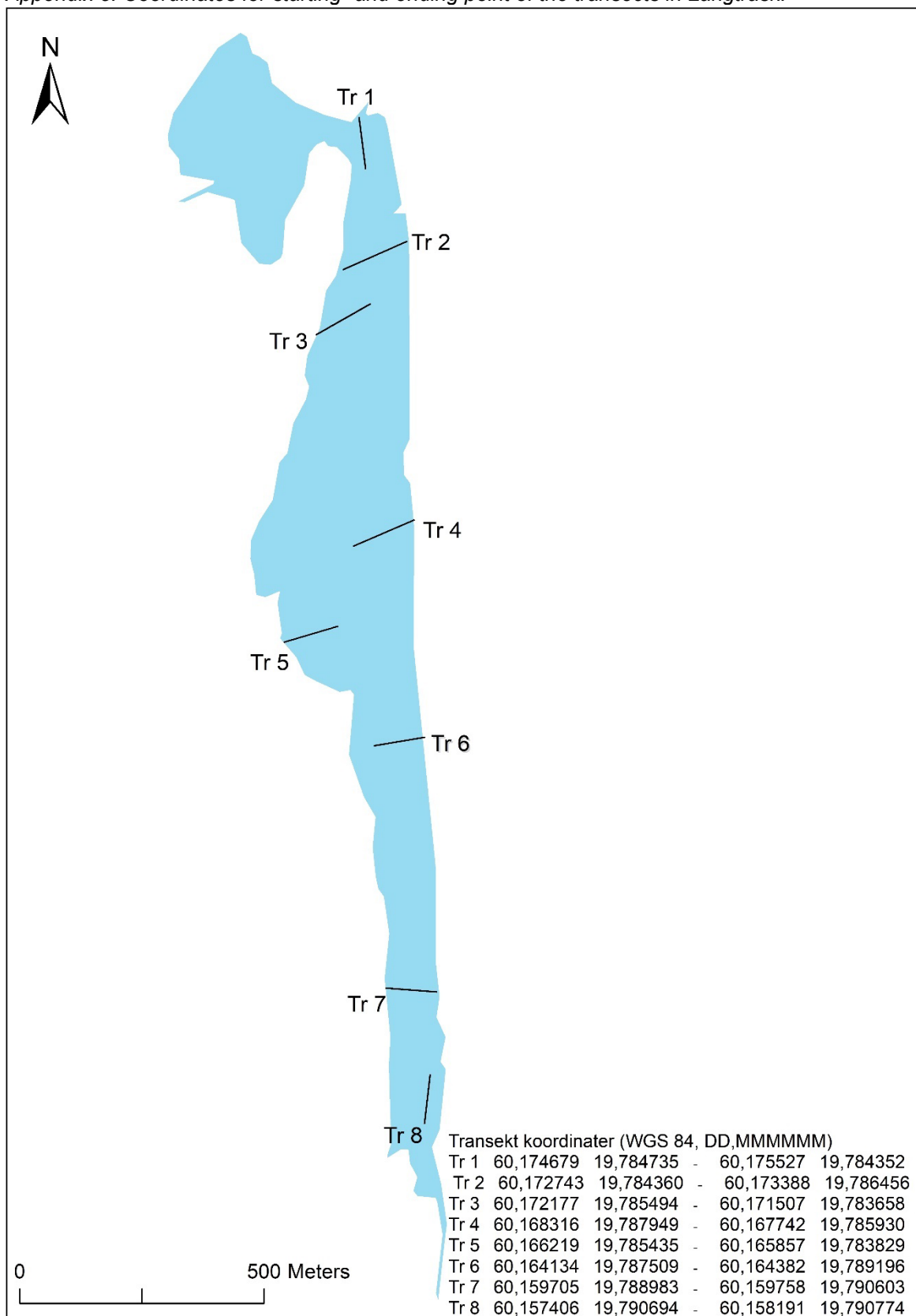


Bilaga 4. Koordinater för start- och slutpunkt för transekterna i Kvarnträsk.

Appendix 4. Coordinates for starting- and ending point of the transects in Kvarnträsk.



Bilaga 5. Koordinater för start- och slutpunkt för transekterna i Långträsk.
 Appendix 5. Coordinates for starting- and ending point of the transects in Långträsk.



Bilaga 6. Fullständiga artlistor för växtligheten i sjöarna.

Appendix 6. Complete vegetation species list from the lakes.

Bjärströmsträsk	Degerbergsfjärden	Dalsträsk	Kvarnträsk	Långträsk
<i>Carex acuta</i>	<i>Carex elata</i>	<i>Agrostis</i> sp.	<i>Agrostis</i> sp.	<i>Alisma plantago aquatica</i>
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Carex acutiformis</i>	<i>Alisma plantago aquatica</i>	<i>Carex canescens</i>
<i>Carex</i> sp.	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Carex elata</i>
<i>Chalta palustris</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Carex</i> sp.	<i>Carex nigra</i>
<i>Chara baltica</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Chara virgata</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Carex rostrata</i>
<i>Chara tomentosa</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Equisetum arvensis</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Carex</i> sp.
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Chara virgata</i>	<i>Carex vesicaria</i>
<i>Galium palustre</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Isoetes echniospora</i>	<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Carex virgata</i>
<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Juncus bulbosus</i>	<i>Elocharis</i> sp.	<i>Chara globularis</i>
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Chara virgata</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Solanum dulcamara</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Elocharis palustris</i>
<i>Lycopus europeus</i>	<i>Sparganium emersum</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Juncus bulbosus</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Stuckenia pectinata</i>	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Lycopus europeus</i>	<i>Lemna minor</i>
<i>Najas marina</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>
<i>Phragmites australis</i>	<i>Zanichellia palustris</i>	<i>Nitella opaca/flexilis</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Potamogeton berchtoldii</i>		<i>Nuphar lutea</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Myrica gale</i>
<i>Potamogeton friesii</i>		<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Myosotis laxa</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
<i>Potentilla palustris</i>		<i>Phragmites australis</i>	<i>Myrica gale</i>	<i>Najas marina</i>
<i>Scutellaria galericulata</i>		<i>Potamogeton berchtoldii</i>	<i>Myriophyllum sibiricum/spicatum</i>	<i>Nitella opaca/flexilis</i>
<i>Solanum dulcamara</i>		<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Nitella flexilis/opaca</i>	<i>Nitellopsis obtusa</i>
<i>Stuckenia pectinata</i>		<i>Potamogeton natans</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Nuphar lutea</i>
<i>Thelypteris palustris</i>		<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Nymphaea alba</i>
<i>Typha angustifolia</i>		<i>Potamogeton praelongus</i>	<i>Potamogeton natans</i>	<i>Nymphaea candida</i>
<i>Typha latifolia</i>		<i>Potentilla palustris</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Zannichellia palustris</i>		<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Potamogeton praelongus</i>	<i>Potamogeton natans</i>
		<i>Veronica scutellata</i>	<i>Sparganium emersum</i>	<i>Potamogeton zizii</i>
				<i>Schoenoplectus tabernamontani</i>
				<i>Sparganium emersum</i>
				<i>Stuckenia pectinata</i>
				<i>Typha angustifolia</i>
				<i>Typha latifolia</i>
				<i>Utricularia vulgaris/australis</i>

Bilaga 7. Koordinater (WGS 84, DD.MMMMMM) av provtagning stationerna för hydrografi & bottenfauna samt pegel i sjöarna.

Appendix 7. Coordinates (WGS 84, DD.MMMMMM) for hydrography & benthos sampling stations as well as the water level indicator.

Sjö	Station 1	Station 2	Pegel
Degerbergsfjärden	60.138155 19.869171		60.138878 19.870098
Bjärströmsträsk	60.217500 19.863417	60.221112 19.863612	60.217402 19.861267
Kvarnträsk	60.344867 19.972650	60.346820 19.970214	60.345947 19.967648
Dalsträsk	60.336218 20.000434	60.338072 19.997552	
Långträsk	60.164167 19.788167	60.171390 19.785833	60.157974 19.791379

Bilaga 8. Preliminär ekologisk klassificering för hydrografi och provfiske enligt "Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar åren 2012-2018" (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2019). Vit= Uppmätta värden lika eller högre än referensvärde, Blå= hög, Grön= god, Gul= måttlig, Orange= otillfredsställande, Röd= dålig.

Appendix 8. Preliminary classification of ecological status based on hydrography sampling and the of fish survey. White= Values equal of greater than reference values, blue = high, green= good, yellow = moderate, orange= unsatisfactory, red = poor.

Hydrografi			
Sjö	Klorofyll-a	Tot. halt fosfor	Tot. halt kväve
Bjärströmsträsk	Hög	Måttlig	Dålig
Degerbergsfjärden	Hög	Otillfredsställande	Måttlig
Dalsträsk	Hög	God	God
Kvarnträsk	God	Måttlig	Måttlig
Långträsk	Hög	God	Måttlig

Fisksamhället			
	Degerbergsfjärden	Dalsträsk	Kvarnträsk
Biomassa per ansträngning	Otillfredsställande	Måttlig	Måttlig
Abundans per ansträngning	Hög	Hög	Otillfredsställande
Andel mörtfiskar	Hög	Hög	Hög
Förekomst av indikatorer	God	God	God
Sammanvägd bedömning	Måttlig	God	Måttlig

Bilaga 9. Hydrografi djupserier för Dalsträsk och Kvarnträsk.

Appendix 9. Hydrological results from different depths in Dalsträsk & Kvarnträsk.

Dalsträsk (28.6, 23.7, 19.8) Station 1				Kvarnträsk (18.6, 23.7, 14.8) Station 1		
Provtagningsdjup (m)	1	2	4	1	2	4
Temperatur (°C)	20,4	20,3	19,3	20,7	20,1	17,0
	±	±	±	±	±	±
	1,2	1,2	0,1	1,1	0,7	0,8
pH	8,0	8,0	7,9	8,3	8,4	7,9
	±	±	±	±	±	±
	0,2	0,3	0,2	0,5	0,7	0,8
Totalkväve (µg/l)	589,5	582,7	579,1	945,5	980,0	1220,3
	±	±	±	±	±	±
	30,0	29,4	27,9	4,3	40,4	16,1
Totalfosfor (µg/l)	16,0	14,6	14,9	29,6	29,9	48,4
	±	±	±	±	±	±
	5,2	3,3	2,3	2,9	0,6	1,2
Syrehalt mg/l	8,9	9,1	7,2	9,1	9,2	1,4
	±	±	±	±	±	±
	0,8	0,5	2,3	0,6	0,6	1,2
Klorofyll-a (µg/l)	3,4	3,9	4,5	7,7	9,3	35,8
	±	±	±	±	±	±
	1,0	1,3	1,6	1,1	2,4	20,7

Bilaga 10. Start- och slut koordinater (WGS 84, DD.MMMMMM) för fisknäten.
Appendix 10. Coordinates (WGS 84, DD.MMMMMM) for fishing nets.

Sjö	Nät nr.	Start		Slut		Djup (m)
		N	E	N	E	
Degerbergsfjärden	1	60.137196	19.869168	60.137026	19.869017	1,2-1,7
Kvarnträsk	1	60.343230	19.972205	60.343478	19.971905	2,7-2,7
Kvarnträsk	2	60.345371	19.974812	60.345708	19.974998	2,2-2,5
Kvarnträsk	3	60.346340	19.970536	60.346562	19.971186	2,7-3,3
Dalsträsk	1	60.335544	19.994430	60.335623	19.993763	1,5-2,5
Dalsträsk	2	60.335442	19.999360	60.335726	19.999059	4,0-4,1
Dalsträsk	3	60.335882	20.001597	60.336171	20.001650	4,0-4,8
Dalsträsk	4	60.337374	20.001790	60.337318	20.002289	3,1-3,3
Dalsträsk	5	60.338423	19.997937	60.338519	19.998195	1,5-2,0
Dalsträsk	6	60.336808	19.995884	60.336628	19.995782	1,8-2,0

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

- No 138** 2014, WIKLUND, H. Undersökning av fiskbestånden i Markusbölefjärden och Vargsundet 2014. (*Investigation of the fish community in the Lake Markusbölefjärden and the Lake Vargsundet 2014*).
- No 139** 2015, GRIPENBERG, F. Provfiske med ryssja – är det möjligt att fiska på rena karpfisksbestånd (Cyprinidae) på Åland? (*Sampling with fish traps – is it possible to fish on pure stocks of cyprinids on Åland?*).
- No 140** 2015, CEDERBERG, T., BJÖRKHOLM, C. & B. WEIGEL. Bottenfaunan i Ålands skärgård 2013. (*The benthic fauna of the Åland archipelago 2013*).
- No 141** 2015, SAARINEN, A. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofytter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. (*Assessment of ecological status for the surface waters of Åland based on macrophyte surveys: a proposal for an environmental monitoring program and for harmonization of methods between Åland and Finland*).
- No 142** 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).
- No 143** 2015, GRIPENBERG, F. Förekomst av kräfta i fyra sjöar i Geta, norra Åland 2015 (*The occurrence of crayfish in four lakes in Geta, northern Åland 2015*).
- No 144** 2015, AARNIO, K. Klassificering av Ålands kustvatten 2006-2012 med hjälp av bottenfauna, samt förslag till revidering av övervakningsprogrammet för bottenfauna. (*Classification of the coastal waters of the Åland Islands 2006-2012 using zoobenthos, and a suggestion of revision of the zoobenthos monitoring programme*).
- No 145** 2017, SAARINEN, A. Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodling: uppföljning av återhämtningsstatus vid Andersö och Järsö samt vid en ny lokal, Bergö. (*Recovery of the aquatic environment after the cessation of fish farming: a follow up study of the recovery status at Andersö and Järsö and at a new site, Bergö*).
- No 146** 2017, EVELEENS MAARSE, F., K., J. En helhetsbild av Lumparn-områdets status. (*A complete picture of the Lumparn area*).
- No 147** 2017, HERLEVI, H. Jämförande undersökning av bottenfaunasamhället och bottenhabitatet vid Marsund/Bovik (NV Åland) och SÖ Kumlinge. (*A comparative study on the benthic fauna and habitat in Marsund/Bovik (Northwestern Åland islands) and SE Kumlinge (Eastern Åland Islands)*).
- No 148** 2017, HUHTALA, H-P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands*).
- No 149** 2018, RAMSTEDT, R. Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval i Marsund/Bovik och Kumlinge i Ålands skärgård. (*An assessment of factors affecting the growth and diet of Eurasian perch (Perca fluviatilis) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands*).
- No 150** 2018, BLOMQVIST, S. & F. GRIPENBERG. Vandringsleder för fisk på Åland (*Fish migratory paths in the Åland Islands*).
- No 151** 2018, HUHTALA, H-P. Bedömning av mänsklig påverkan i och i närheten av, samt klassificering och utvärdering av grunda havsvikars undervattensväxtlighet på Åland. (*Estimation of anthropogenic impact within and near shallow coastal bays and classification and evaluation of their underwater vegetation in the Åland Islands*).
- No 152** 2018, Engström, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Lumparn. (*Mapping and habitat classification of the underwater environment in Lumparn*).
- No 153** 2019, RINNE, H., BJÖRKLUND, C., HÄMÄLÄINEN, J., HÄGGBLUM, M. & S. SALOVIUS-LAURÉN. Mapping Marine Natura 2000 habitats in Åland – Final report. (*Kartering av marina Natura 2000 habitat på Åland – Slutrapport*).
- No 154** 2020, BLOMQVIST, S. En översiktlig inventering av fyra potentiella lekvikar i Ålands skärgård. (*An overview of four potential spawning areas in the archipelago of the Åland islands*).
- No 155** 2020, VALKONEN, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Geta. (*Mapping and habitat classification of the underwater environment in Geta*).
- No 156** 2020, STÅHL, P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands*).
(detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-3938-0

Åbo 2020